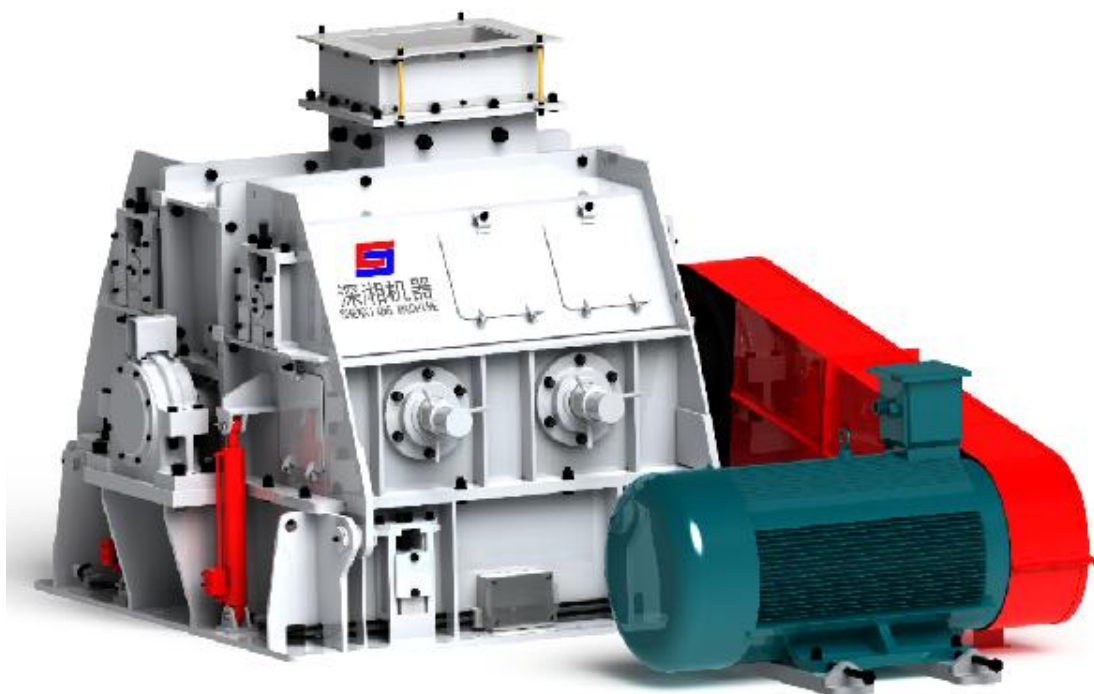


燃煤破碎工艺指南

求精为本，创新为魂 追求卓越，国兴企隆



1 燃煤破碎行业现状

1.1 煤矿存量



（煤矿）

中国作为全球最大的煤炭生产与消费国，煤炭资源探明储量达 1.44 万亿吨（2022 年），但可采储量仅约 1622 亿吨，储采比约 40 年，资源开发面临浅层资源减少、西部生态约束等挑战。电力行业作为煤炭消费主力，年动力煤需求约 24 亿-25 亿吨，占全国煤炭消费总量的 55%-60%，其供应依赖山西、内蒙古等主产区及印尼、俄罗斯进口，并通过超临界机组升级（供电煤耗降至 295 克标煤/千瓦时以下）和超低排放改造（90%以上机组完成）提升效率。

然而，电力锅炉用煤的稳定供应和质量保障高度依赖燃煤破碎行业，该行业却面临多重痛点：设备老化导致能耗高、煤粉粒度不均，环保压力下粉尘治理成本攀升，原煤质量波动及电厂多样化需求加剧加工难度，叠加煤价波动、运输损耗及“双碳”目标下煤电需求放缓的长期转型压力。未来，行业需通过智能化设备升级、封闭式绿色生产、产业链协同及煤矸石综合利用等路径，平衡短期保供与长期减碳目标，在能源结构转型中寻求突破。

1.2 煤矿的分类

我国电力部门的锅炉用煤，主要依据煤的挥发分并参考水分、灰分的含量来分类。

① 无烟煤

挥发分含量最低，一般 $V^y < 10\%$ ，且挥发分析出的温度也较高，因而着火困难，燃尽也不容易，但它燃烧时没有煤烟，仅有很短的青蓝色火焰，焦炭也没有粘结性。无烟煤的埋藏年代最久，碳化程度最深，因而含碳量高，一般 $C^y > 40\%$ ，最高可达 95%，而灰分也不大， $A^y = 6\% \sim 25\%$ (少量 $> 30\%$)，水分也很低 $W^y = 1\% \sim 5\%$ ，所以发热量都很高，一般为 $Q = 25000 \sim 32500 \text{ kJ/kg}$ 。

无烟煤俗称白煤，表面呈明亮的黑色光泽，比重较其它煤大，且质地坚硬，不易碎裂，便于长途运输。我国无烟煤的储藏量较大，仅次于烟煤，多分布于华北、西北和中南地区。

② 烟煤

烟煤的挥发分含量较高，范围也较宽，一般 $V = 10\% \sim 45\%$ 。它的碳化程度较无烟煤浅含碳量 $C^y = 40\% \sim 60\%$ ，少数可高达 75%，一般灰分不大 $A = 7\% \sim 30\%$ ，但高者可达 50%，水分 $W: 3\% \sim 18\%$ 。总的来说，烟出于含碳量多，含量少，水分不大，灰分一般也不高，因而发热量也相当高 $Q^y_{dw} = 20000 \sim 30000 \text{ kJ/kg}$ 。

烟煤表面呈灰黑色，有光泽，质松软。

为更合理地组织燃烧工况，给设计工作创造有利条件，在煤中特地分出了贫煤及劣质烟煤。

贫煤:挥发分含量较低， $V^r = 10\% \sim 20\%$ ，着火较困难，但不结焦。

劣质烟煤:挥发分中等，但水分高，灰分更高，因而发热量较低，其 $V^r = 20\% \sim 30\%$ ， $W^y \approx 12\%$ 、 $A^y = 40\% \sim 50\%$ 、 $Q^y_{dw} = 11000 \sim 12500 \text{ kJ/kg}$ 。

这两种烟煤的着火及燃烧均不容易，在设计锅炉时，应采取适当措施。

烟煤的结焦性能各不相同，有的呈粉状(如贫煤等)，有的却呈强结焦性(优质烟煤多属此类)，后者一般供炼焦工业使用。但在选炼焦煤的过程中所获得的副产品，如洗中煤和煤泥等也属劣质烟煤，常用作锅炉燃料。它们的水分及灰分均较高，而发热量较低，如洗中煤: $W^y = 10\%$ 左右， A^y 可高 50%， $Q^y_{dw} = 13000 \sim 20000 \text{ kJ/kg}$ ；煤泥: $W^y = 20$ 左右，有时达 30%， $A^y > 40\%$ ， $Q^y_{dw} = 10000 \sim 18000 \text{ kJ/kg}$ 。它们的挥发

分均随原煤种而异，洗中煤约为 $V^r=17\%\sim 40\%$ ，而煤泥 $V^r>40\%$ 。

③ 褐煤

挥发分含量较高, $V^r=40\%\sim 50\%$, 甚至 60%，而挥发分的析出温度较低，所以着火及燃烧均较容易。褐煤的碳化程度次于烟煤，含碳量 $C^y=40\%\sim 50\%$ ，但水分及灰分很高 $W^y=20\%\sim 50\%$ ， $A^y=6\%\sim 50\%$ ，因而发热量低， $Q^y_{dw}=10000\sim 21000\text{kJ/kg}$ 。

褐煤表面多呈褐色，少数呈黑色，质脆易风化，不易储存，也不宜长途运输。

褐煤主要分布于我国东北、西南等地。

④ 泥煤

碳化程度最浅, 因而含碳量少, 含氧量高 $O^y=30\%$ 左右, 水分很多, 一般 $W^y=40\%\sim 50\%$ 高者达 90%，灰分多者可达 30%~50%，少者仅 1%~4%，泥煤的发热量很低 $Q^y_{dw}=8000\sim 10000\text{kJ/kg}$ ，挥发分很高， $V^r=70\%$ 左右，容易着火，且不结焦。

泥煤分布于我国西南及浙江等地。

此外，过去被当作废品的煤矸石(或石子煤)，近年来也被当作锅炉燃料而加以利用，并取得一定成果。它是夹于煤层中的含可燃物很低的坚硬石块， $Q^y_{dw}=4000\sim 8000\text{kJ/kg}$ ，一般锅炉无法单独燃烧，但可与其它煤种掺烧，亦可在沸腾炉中使用。

固体燃料除煤以外还有油页岩，它是一种片状的含油岩石，发热量很低， $Q^y_{dw}=6000\sim 11000\text{kJ/kg}$ ，灰分及挥发分均极高， $A^y=70\%$ 左右, $V^r=70\sim 80\%$ ，目前已用作锅炉燃料。我国东北及南方均有储藏。

1.3 煤矿如何进入锅炉燃烧

煤炭从煤矿开采到进入锅炉燃烧需经过一系列复杂的供应链和技术处理环节，以下为关键流程及技术要点：

① 开采与运输

- 开采方式：露天矿（如内蒙古）采用剥离覆盖层后直接采煤；井工矿（如山西）通过巷道掘进至煤层。
- 原煤运输：通过皮带机、矿车或卡车将原煤从井下/矿坑运至地面洗煤厂，运输距离短（通常 <10 公里）。

② 初步筛分与破碎

- 筛分：去除大块矸石（灰分 $>70\%$ 的杂质），提升原煤热值。

- 粗破碎：使用颚式破碎机将原煤破碎至 $\leq 300\text{mm}$ 块度，便于后续洗选。

③洗选工艺

- 物理分选：通过重介质旋流器（密度 $1.4-1.8\text{g/cm}^3$ ）分离煤与矸石，降低灰分（Ad 可从 25%降至 10%-15%）。
- 脱硫处理：利用浮选法去除黄铁矿硫（St,d 降低 0.3%-0.5%），满足环保要求。

④深度破碎与干燥

- 细碎至锅炉粒度：通过锤式破碎机或球磨机将煤加工至 0-25mm（层燃锅炉）或煤粉（80%通过 200 目筛，煤粉锅炉）。
- 褐煤干燥：高水分褐煤（含水 $>30\%$ ）需热风干燥至含水 $<15\%$ ，防止运输自燃并提升热值。

⑤运输与仓储管理

- 封闭式运输：采用集装箱或篷布遮盖，减少扬尘损耗（ $<1\%$ ）。
- 筒仓储存：防氧化、防自燃，存煤周期 ≤ 15 天（褐煤）至 30 天（烟煤）。
- 堆场管理：喷淋抑尘、压实防流失，库存量需满足 15-20 天发电需求。

⑥煤粉制备（仅煤粉炉）

- 磨煤系统：钢球磨（适合高硬度煤）或中速磨（电耗低 30%），出料细度 $R_{90}\leq 20\%$ （超临界机组要求）。
- 热风干燥：利用锅炉尾气（ $200-300^\circ\text{C}$ ）降低煤粉水分至 $<2\%$ 。

⑦配煤与燃烧优化

- 动态配煤：混合高/低硫煤、高热/低热值煤，控制入炉煤硫分 $<1\%$ 、热值波动 $<5\%$ 。
- 燃烧参数调整：根据煤质调节炉膛温度（ $1100-1500^\circ\text{C}$ ）、一次风比例（20%-30%），减少结渣和 NO_x 生成。



了解煤矿行业相关资讯，请扫码

2 燃煤综合利用前景

2.1 燃煤综合利用相关政策

- 2014 年发展改革委、环境保护部和能源局印发《煤电节能减排升级与改造行动计划（2014-2020 年）》要求燃煤电厂烟尘、SO₂、NO_x 排放限值分别≤ 10/35/50 mg/m³。完成超低排放改造的机组享受 0.01 元/千瓦时电价补贴。
- 2020 年 11 月生态环境部、国家市场监督管理总局发布《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》：禁止新建煤矿设置永久性矸石堆场，现有堆场须在 2025 年前完成生态修复；煤矸石、粉煤灰用于建材生产时，放射性核素限量（IRa≤1.0，I_γ≤1.0）。
- 2022 年 3 月国务院发布《“十四五”现代能源体系规划》严控煤电新增规模，推动煤电由“主体电源”向“基础性和调节性电源”转型；支持煤炭与新能源耦合发展（如“风光火储一体化”项目）。
- 2022 年 5 月国家发改委、国家能源局发布《关于推进煤炭清洁高效利用的指导意见》。其中提出，到 2025 年，燃煤发电机组平均供电煤耗降至 300 克标煤/千瓦时 以下，煤化工产业煤炭转化效率提升至 50%以上。要重点推广超超临界发电技术（参数≥600℃/620℃）；发展煤制油气、煤基化学品等现代煤化工示范项目；推动煤矸石、粉煤灰等固废制建材、土壤改良剂。
- 2023 年国家发改委、工信部修订了《现代煤化工产业创新发展布局方案》。其中提出，“优先布局内蒙古鄂尔多斯、陕西榆林等 现代煤化工产业示范区。”“对煤制烯烃、煤制乙二醇等项目给予 10% 设备投资抵税优惠。”

2.2 燃煤综合利用途径

2.2.1 能源领域：清洁发电与供热

①超超临界燃煤发电

- 技术特点：蒸汽参数≥600℃/620℃，供电煤耗降至 270-280 克标煤/千瓦时（较亚临界机组降低 15%）。
- 典型案例：华能莱芜电厂 100 万千瓦超超临界机组，年减排 CO₂约 40 万吨。

②热电联产与区域供热

- 模式：燃煤电厂余热为周边工业区或居民供暖，综合能效提升至 80%以上。
- 案例：北京京能高安屯热电厂，供热面积超 2000 万 m²，替代散煤燃烧减排 SO₂ 90%。

③煤电灵活性改造

- 调峰能力：通过热电解耦、储能耦合等技术，机组最低负荷降至 20%-30%，支撑新能源消纳。
- 政策支持：调峰补偿电价（如东北地区 0.5-1 元/千瓦时）及容量补贴。

2.2.2 化工领域：现代煤化工

①煤制油气与化学品

- 煤制油（CTL）：间接液化技术（如神华宁煤项目），油品收率达 120-130 吨油/万吨煤。
- 煤制烯烃（CTO）：每吨烯烃耗煤 4-5 吨，产品用于塑料、纤维（如陕西蒲城清洁能源项目）。
- 煤制乙二醇：替代石油路线，成本优势显著（如新疆天业 20 万吨/年项目）。

②煤基新材料

- 煤基碳纤维：以煤沥青为原料，强度达 3.5GPa 以上（如山西钢科碳材料公司）。
- 煤制石墨烯：低成本规模化制备（内蒙古乌兰察布试点项目）

2.2.3 固废资源化：煤基副产物高值利用

①煤矸石综合利用

- 建材生产：制烧结砖（年消纳矸石超 3 亿吨）、陶粒（轻质建材，密度≤800kg/m³）。
- 井下充填：置换煤炭资源并减少地表沉降（山西塔山煤矿充填率超 90%）。
- 发电：低热值煤矸石发电（如淮南矿业潘一电厂，装机 33 万千瓦）。

②粉煤灰与炉渣利用

- 水泥掺合料：替代 30%-40%水泥熟料，降低生产成本（如海螺水泥）。
- 土壤改良剂：粉煤灰中和酸性土壤（江西丰城试验田增产 15%）。

2.2.4 低碳技术：CCUS 与绿能耦合

①碳捕集与封存（CCUS）

- 燃煤电厂应用：捕集成本约 300-400 元/吨 CO₂，用于驱油或封存（如华能锦界电厂 15 万吨/年项目）。
 - 煤化工耦合：煤制氢+CCUS 制“蓝氢”，碳排放强度降低 90%（如国家能源集团鄂尔多斯项目）。
- ②煤电与新能源协同
- 风光火储一体化：煤电配套风电/光伏/储能，平滑出力波动（如内蒙古托克托电厂 120 万千瓦光伏配套）。
 - 绿氢替代：煤化工用氢由电解水制氢（绿氢）替代煤气化制氢（灰氢），单吨减排 CO₂约 10 吨。

2.2 锅炉燃烧时的经济效益指标

锅炉燃烧的经济效益指标是评估其运行经济性的关键参数，涵盖燃料效率、成本控制、环保投入及长期收益等多个方面。以下是核心指标及其详细说明：

2.2.1 直接经济效益指标

①热效率

定义：燃料化学能转化为有效热能的百分比。

计算公式：

$$\eta = \frac{\text{输出热量（蒸汽或发电量）}}{\text{输入燃料热量}} * 100\%$$

典型值：

- ❖ 煤粉炉：85%-93%（超超临界机组可达 45% 发电效率）。
- ❖ 循环流化床（CFB）：85%-90%。
- ❖ 燃气锅炉：90%-95%。

经济意义：效率每提升 1%，燃料成本降低 2%-3%。

②燃料消耗率

单位发电煤耗：

- ❖ 煤粉炉：280-320 克标煤/千瓦时（超临界机组可低至 270 克）。
- ❖ CFB 锅炉：320-380 克标煤/千瓦时（因燃用劣质煤）。

单位供汽煤耗：

工业锅炉：35-45 千克标煤/吨蒸汽（压力 1MPa）。

③度电/吨汽成本

计算公式：

$$\text{度电成本} = \frac{\text{燃料成本} + \text{运营成本} + \text{环保成本}}{\text{发电量}}$$

典型值：

- ❖ 燃煤电厂：0.30-0.50 元/千瓦时（受煤价、机组效率影响）。
- ❖ 燃气锅炉：0.50-0.80 元/千瓦时（气价敏感）。

2.2.2 运行成本指标

①燃料成本占比

- ❖ 燃煤锅炉：燃料成本占总成本 60%-70%（煤价波动敏感）。
- ❖ 燃气锅炉：燃料成本占比 80%-90%（受 LNG/管道气价格影响大）。

②厂用电率

定义：锅炉辅机（风机、泵、制粉系统）耗电量占总发电量的比例。

典型值：

- ❖ 煤粉炉：6%-10%（制粉系统占 4%-6%）。
- ❖ CFB 锅炉：8%-12%（返料风机、一次风机耗电高）。

③维护成本

年维护费率：

- ❖ 煤粉炉：1.5%-2.5% 初始投资（磨煤机、燃烧器维护为主）。
- ❖ CFB 锅炉：2%-3%（床料磨损、耐火材料更换频繁）。

2.2.3 环保经济指标

①污染物控制成本

脱硫（FGD）：

- ❖ 投资成本：100-150 元/kW（湿法脱硫）。
- ❖ 运行成本：0.01-0.02 元/千瓦时（石灰石消耗+电耗）。

脱硝（SCR）：

- ❖ 催化剂更换成本：500-800 万元/年（300MW 机组）。

- ❖ 氨消耗成本：0.005 元/千瓦时。
除尘（ESP/Bag Filter）：
- ❖ 电除尘：0.003-0.005 元/千瓦时。
- ❖ 布袋除尘：0.005-0.008 元/千瓦时（滤袋更换成本高）。
- ②碳排放成本
碳配额价格：2023 年全国碳市场均价 50-80 元/吨 CO₂ 。
单位排放量：
- ❖ 燃煤发电：0.8-1.0 吨 CO₂ /MWh。
- ❖ 燃气发电：0.4-0.5 吨 CO₂ /MWh。

2.3 影响燃煤燃烧效率的因素

煤的粉碎粒度对燃烧效率有着重要的影响。具体来说，粒度越小，煤粉与空气的接触面积越大，燃烧反应越充分。这不仅可以提高热效率，还能减少燃料消耗和污染物排放。以下是影响煤粉燃烧效率的几个关键因素：

①粒度分布的影响

煤粉的粒度分布（如 d50 值，即 50%煤粉粒径小于该值）对锅炉性能至关重要。研究表明，合适的粒度分布可以使煤粉在炉内的燃烧更加均匀，从而提升锅炉的热效率。例如，CFB（循环流化床）锅炉的最佳入炉煤粒度通常在 6~8mm，且 d50 值控制在 1mm 左右，以确保高效燃烧和减少结焦风险。

②煤粉的燃烧速度

较细的煤粉可以在较低的温度下更快地燃烧。这是因为细煤粉在燃烧过程中能够迅速升温，并与空气充分混合，从而提高了燃烧速率。细粉的良好燃烧性能还可降低锅炉的起燃时间，提高启动效率。

③煤的化学成分

煤的化学成分也是影响燃烧效率的重要因素。高挥发分煤在粉碎后，能够快速释放可燃气体，促进燃烧。而低挥发分煤在粉碎后，虽然颗粒较小，但由于难以快速燃烧，可能会导致不完全燃烧，产生更多的烟尘和有害气体。

④煤粉的堆积和流动性

煤粉的粒度大小影响其堆积密度和流动性。过大的颗粒可能导致堆积不均，

从而影响锅炉燃烧的稳定性。而过小的颗粒则可能在输送过程中易于结块，造成堵塞。因此，合理的粒度控制能够确保煤粉的顺畅输送和均匀燃烧。

⑤环境效益

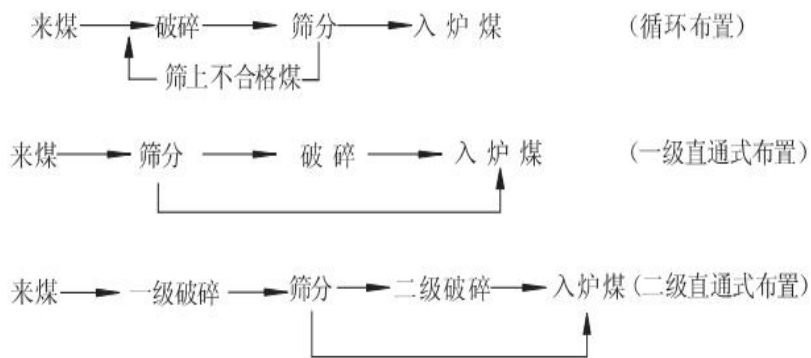
随着环保法规的日益严格，优化煤粉的粒度分布不仅能够提高燃烧效率，还能显著降低氮氧化物（NO_x）、二氧化硫（SO₂）和颗粒物（PM）的排放，符合清洁生产的要求。这对实现可持续发展目标至关重要。



了解煤矿行业相关资讯，请扫码

3 燃煤破碎工艺

3.1 常用燃煤破碎工艺：



3.2 原则：

- 1、增加筛分可防止燃煤过破碎。
- 2、多段破碎可减少燃煤中的粗颗粒。
- 3、煤矸石含量高的尽量采用多级破碎。

3.3 燃煤破碎设备：

3.3.1 粗破：中、细碎燃煤柱碎筛分一体机（ZSJ-H 系列）

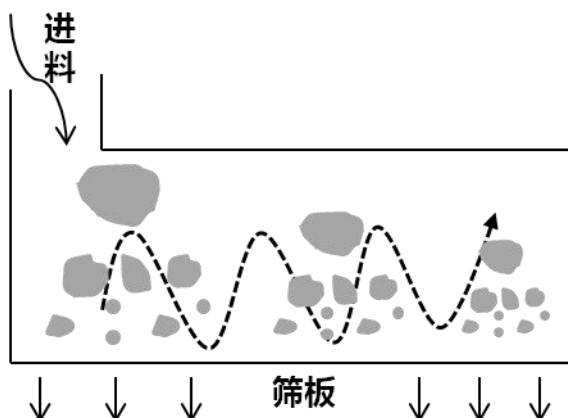
①中、细碎燃煤柱碎筛分一体机技术原理特点：

（1）工作过程为边破碎边筛分

深湘 ZSJ-H 系列中、细碎燃煤柱碎筛分一体机的碎煤腔壁由带筛孔的筛筒组成，在燃煤碎煤腔经过破碎后，粒径合格的物料将及时的通过筛孔排出；同时，粒径过大的燃煤需要在破碎腔直到破碎至合格粒径时才能排至破碎腔外。这样就很好的保证了成品煤的粒径，同时可以节省碎煤系统的筛分设备和返料设备。

（2）破碎、挤压、移料于一体的破碎过程

深湘 ZSJ-H 系列中、细碎燃煤柱碎筛分一体机具有独特的锤头结构和圆筒形的破碎腔结构，原煤进入中、细碎燃煤柱碎筛分一体机破碎腔后，同时受到锤头击打破碎、挤压、移料三大作用，当燃煤破碎至合格粒径时，将通过锤头挤压作用及时的通过筛孔排出破碎腔；没有及时破碎的物料将通过锤头的移料功能向破碎腔的尾端移动，直到破碎至合格粒径再在锤头挤压作用下排出至破碎腔，这样既能保证所有经过中、细碎燃煤柱碎筛分一体机的燃煤均为合格粒径，同时能及时的将破碎腔前段的破碎空间腾出来，让源源不断的原煤具有充分的破碎空间而不产生堵料。更重要的是，燃煤是通过锤头的挤压作用主动排出破碎腔，避免了燃煤黏性大而产生堵料、焖机的现象，使得中、细碎燃煤柱碎筛分一体机使用高硫煤、高水分煤的破碎。



（3）360° 全覆盖的环形筛板结构

深湘 ZSJ-H 系列中、细碎燃煤柱碎筛分一体机工作区间的边界采用了 360° 全覆盖的环形筛板结构，此结构一方面能够通过不同尺寸的筛孔结构，有效控制

中、细碎燃煤柱碎筛分一体机的出料粒径，同时大大增加了中、细碎燃煤柱碎筛分一体机的排料截面，提高中、细碎燃煤柱碎筛分一体机的排料能力，能够更加及时的将合格粒径的物料排出工作区间。通过以上技术可有效保证燃煤出料粒度 $\leq 30\text{mm}$ 。

②中细碎燃煤柱碎筛分一体机的优势

（1）破碎后的燃煤细度品质高。

中细碎燃煤柱碎筛分一体机采用了多样的组合式锤头结构和 360° 全覆盖的环形筛板结构，实现了破碎、挤压、移料于一体的破碎过程，既能保证燃煤粒度 $\leq 30\text{mm}$ ，又可实现合格粒径的能够及时排出破碎腔。

（2）运行能耗低。

碎煤的能耗需要结合其破碎出来的成品煤粒径分布进行综合分析。很多传统的碎煤设备由于缺乏对成品粒径的有效把控，导致成品粒径跑粗现象严重，形成了设备装机功率和单位产能运行能耗虚低的假象。

除产品粒径分布外，碎煤设备的能耗还与设备破碎原理、原料品质有关。环锤破碎筛分一体机采用了多样的组合式锤头结构和 360° 全覆盖的环形筛板结构，合格粒径能够及时排出破碎腔，无多余的能耗损失，保证中细碎燃煤柱碎筛分一体机在成品粒径合格的条件下，单位产能能耗维持在较低的水平，其平均单位处理能耗为 $0.4\sim 0.6\text{kwh/t}$ 。

（3）燃煤适应性强，不跑粗。

对于高硫煤、大水分煤等粘附性强的煤种而不产生堵塞或闷机；对于原煤含有煤矸石比例大时，同样能够有效对其破碎，不跑粗。

（4）易损件使用寿命长，原煤在中细碎燃煤柱碎筛分一体机中的破碎为物料在料锤和筛板的间隙中滚动碾压，减小了料锤和筛板的磨损损耗，其中筛板可以进行补偿调节，同时锤头和筛板根据磨损情况可以对调安装使用。

③中细碎燃煤柱碎筛分一体机的技术参数

型号	进料粒径（mm）	出料粒径（mm）	处理能力（t/h）	装机功率（kw）
ZSJ600H	300	≤ 30	600	400
ZSJ800H	300	≤ 30	800	500
ZSJ1000H	300	≤ 30	1000	630
ZSJ1200H	300	≤ 30	1200	710

3.3.2 细碎：燃煤破碎筛分一体机

①燃煤破碎筛分一体机的技术原理

（1）破碎、挤压、移料三位一体的复合型破碎技术

- ❖ 破碎单元：实现燃煤和矸石等物料的高效破碎
- ❖ 辊压单元：实现对物料的挤压，消除燃煤含水量和粘性带来的影响，形成强制性主动排料，避免堵塞
- ❖ 移料单元：实现物料在破碎腔内的强制流动，消除物料流动性差带来的影响，避免腔内积料

（2）具有补偿功能的全方位、全流程主动筛分技术

- ❖ 筛板周向 360°全覆盖：实现 360°全方位的筛分和粒径控制
- ❖ 筛板轴向全程覆盖：实现边破碎边筛分，物料在破碎腔内破碎的全过程筛分和粒径控制
- ❖ 配置筛板调节装置：可通过调节有效补偿筛板和破碎单元磨损量，大幅延长易损件使用寿命，消除磨损带来的性能衰减，保证设备性能的稳定性。

（3）基于硬质合金的区域性精准强化的耐磨技术

- ❖ 硬质合金+耐磨合金的复合材质：在耐磨合金的基础上，利用硬质合金对易磨损区域进行进一步的精准强化，保证了柱破碎机关键结构的力学强度及冲击韧性，提高了柱破碎机各易损件的耐磨性和使用寿命。

②燃煤破碎筛分一体机的技术优势

（1）粒径理想

- ❖ 粒径 $\leq 6\sim 8\text{mm}$ （可配置）
- ❖ $d_{50}=1.5\pm 0.5\text{mm}$
- ❖ 粒径特性在全易损件使用周期不衰减

（2）煤种适应能力强

- ❖ 允许燃煤水分可高达 15~18%
- ❖ 允许矸石含量高达 40%
- ❖ 能用于掺和煤泥等高粘度煤种

（3）经济效益高

- ❖ 可有效降低灰渣含碳量，用煤量最高可节约 3~4%

- ❖ 有助于提高热效率，增加蒸汽产量，优化锅炉参数，降低床压，减少一次风用量，减少锅炉运行能耗与运行成本
- ❖ 减缓锅炉磨损速度和结焦风险，提高锅炉运行稳定性
- ❖ 减少碎煤系统的维护和检修工作量，提高运行效率，减少运行时间，提高稳定性，降低碎煤成本

（4）运行稳定性高

- ❖ 产量在全易损件使用周期不衰减，工作效率高
- ❖ 不堵料、不闷机，故障率和维护工作量极低
- ❖ 煤种变化时，粒径、产能等性能稳定性高

（5）易损件使用寿命长

- ❖ 锤头使用寿命 4~6 月
- ❖ 筛板使用寿命 6~8 月
- ❖ 易损件更换方便



了解煤矿行业相关资讯，请扫码

4 燃煤破碎工程案例

4.1 案例一：重庆某化工厂自备热电厂燃煤细碎改造项目

4.1.1 改造前情况

项目背景：该厂拥有 7 台循环流化床锅炉，总蒸汽量 1500t/h，为无锡华光产品，燃煤为 70%烟煤+30%煤矸石的混合煤种，原采用四齿辊破碎机进行破碎，破碎出的燃煤中 $\geq 8\text{mm}$ 占比 20-25%，破



粗严重。

设备：四齿辊破碎机×2 台

进料粒度：<100mm

水分：外水 15%

煤种：70%烟煤+30%煤矸石的混合煤种

功率：440kw/台

产量：200t/h×2 台

4.1.2 改造后情况

①深湘改造方案

设 备：	深湘柱碎筛分一体机
机 型：	ZSJ300
数 量：	2 台
进料粒度：	<200mm
综合水分：	外水 15%
进料燃料：	烟煤，其中 20-30%煤矸石
功 率：	630kw
产 量：	360t/h

该厂拥有 7 台循环流化床锅炉，对无锡华光进行改造，总蒸汽量提高到 2000t/h，燃煤为 70%烟煤+30%煤矸石的混合煤种，采用两台柱碎筛分一体机进行破碎，破碎出的燃煤中≤8mm 占比 96%。



2021 年改造更换第一台；2023 年改造更换第二台

设备调试验收单

合同编号: C0600-019

南方单位	重庆[?]工有限公司		
供货单位	长沙深湘通用机械有限公司		
项目内容			
序号	施工内容	完成情况	备注
1	设备联机调试	已完成	单机联动运行正常
2	带料调试运行	已完成	达到技术协议规定要求
验收内容	供方方已按合同要求提供了一台 ZS3005 破碎机,完成单机及投料试运行,设备各项指标均符合合同及技术协议规定要求,同时供方将继续履行合同约定的售后服务及其它工作。		
	供方单位现场负责人: [?] [?] 验收日期: 2021.7.9		
	南方单位验收人: [?] [?] 验收日期: 2021.7.9		
本文件两份,供货单位、收货单位各执一份			

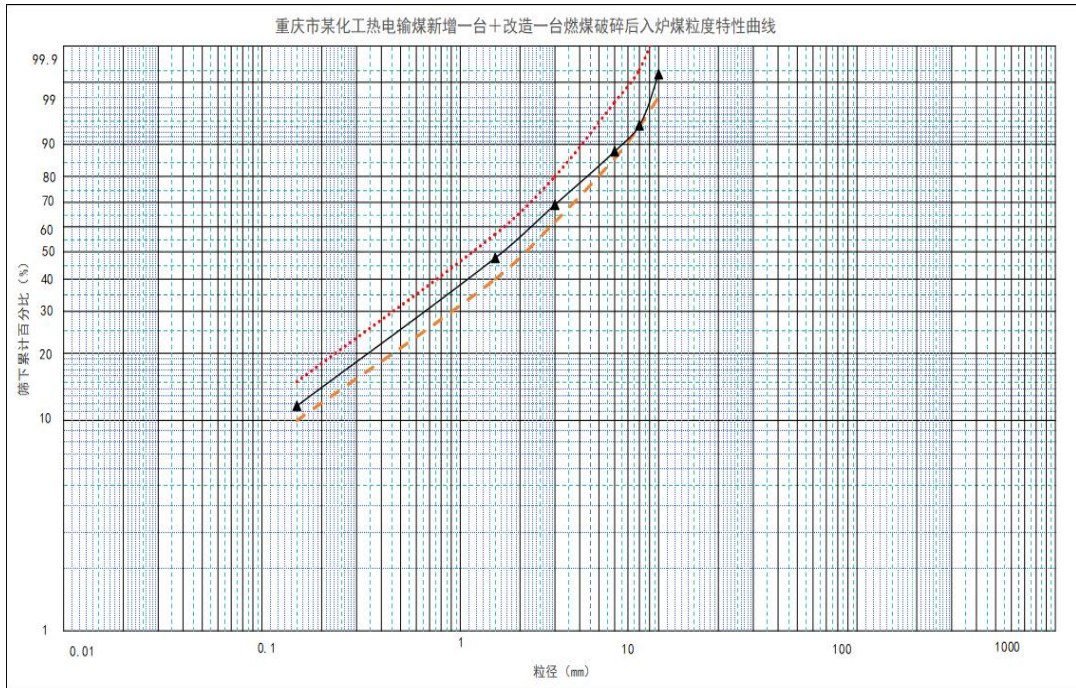
设备调试验收单

合同编号: 202301-0110-0170-8

南方单位	[?]工有限公司		
供货单位	长沙深湘通用机械有限公司		
项目内容			
序号	施工内容	完成情况	备注
1	设备联机调试	已完成	单机联动运行正常
2	带料调试运行	已完成	达到技术协议规定要求
验收内容	供方方已按合同要求提供了一台 ZS3005 破碎机,完成单机及投料试运行,设备各项指标均符合合同及技术协议规定要求,同时供方将继续履行合同约定的售后服务及其它工作。		
	供方单位现场负责人: [?] [?] 验收日期: 2023.6.5		
	南方单位验收人: [?] [?] 验收日期: 2023.6.5		
本文件两份,供货单位、收货单位各执一份			

2021 年 4 月设备验收单; 2023 年 6 月设备验收单

②燃煤粒径分布图



标准粒度 (mm)	> 10	8-10	6-8	3-6	1.5-3	≤1.5
分计筛余 (%)	0.65	2.16	3.11	19.05	21.39	53.64

③经济效益分析表

经济效益分析表					
序号	名称	符号	单位	值	备注
一	运行数据				
1	日耗煤量	B	t/d	7600	

2	灰渣中的灰占比	dlz	-	40%	CFB 锅炉取 40%
3	灰渣中的渣占比	dfh	-	60%	
4	除尘效率	η	%	99.92%	
二 原煤成分					
1	原煤含碳量	FC. ad	%	51.76%	
2	原煤灰分	Aar	%	30.14%	
三 改造前					
1	渣的固定碳含量	Clz	%	6.50%	
2	灰的固定碳含量	Cfh	%	10.00%	
3	渣的固定碳含量对热效率的影响值	E1	%	1.62%	
4	灰的固定碳含量对热效率的影响值	F1	%	3.88%	
5	灰渣固定碳含量对热效率值的影响	D1	%	5.50%	
四 改造后					
1	渣的固定碳含量	Clz	%	3.00%	
2	灰的固定碳含量	Cfh	%	6.50%	
3	渣的固定碳含量对热效率的影响值	E2	%	0.72%	
4	灰的固定碳含量对热效率的影响值	F2	%	2.43%	
5	灰渣固定碳含量对热效率值的影响	D2	%	3.15%	
五 省煤量					
1	每天省煤量	G	t/d	178.67	
2	每年省煤量	H	万吨/年	6.25	一年按照 350 天运行时间计算
3	没年节省煤成本	I	万元/年	4377.31	煤按照 800 元每吨计算

说明：以上仅核算省煤量，未包含因燃煤粒径产生的电费、运行维护费用及对锅炉本身带来的磨损、结焦、堵渣等带来的费用差

- (1) 破碎出的煤粒度<8mm 占比 96.5%，D50 在 1.5mm 附近；
- (2) 灰渣含碳量从 6.5%下降至 3%，飞灰含碳量从原来的 10.00%下降至 6.50%；灰渣含碳量减少折算的热效率提升 3.15%，一年可省煤 6.25 万吨，节约燃煤成本 4377.31 万元；
- (3) 两台破煤机日产量 7600 吨，粒度、粒径分布完全满足 7 台锅炉的正常运行；
- (4) 从 2021 年改造到至今，锅炉没有发生结焦现象；
- (5) 从 2021 年改造到至今，基本没有因炉内磨损带来的锅炉检修工作量；从改造前每年锅炉检修时间耗时 45 天下降至 7 天；从改造前更换碎煤设备一套易损件用时从 120 小时下降至 27 小时。

4.2 案例二：抚顺某热电有限公司燃煤细碎改造项目

4.2.1 改造前情况

项目背景与改造原因：原细碎采用 2 台可逆锤式破碎机，生产的燃煤粒度偏粗， $>10\text{mm}$ 占比 20-25%左右；设备经常出现堵塞闷机等故障，维修工作量巨大；炉渣含碳量高；锅炉经常出现结焦。



设 备：可逆式锤式破碎机 $\times 2$ 台

进料粒度：80~100mm

水 分：8~15%

煤 种：60%-70%烟煤+30-40%煤矸石

功 率：1200kw/台

产 量：600t/h $\times 2$ 台

4.2.2 改造后情况

①深湘改造方案



设 备：深湘柱碎筛分一体机

进料粒度： $<80\sim 100\text{mm}$

综合水分：8-15%

进料燃料：烟煤 60%-70%，煤矸石 30-40%

功 率：1120kw

产 量：600t/h

设备调试验收单
合同编号: FKZJRD-WZ-202110S0055

项目名称	电有限责任公司“上大压小”碎煤改造项目工程		
需方单位	电有限责任公司		
供货单位	长沙深湘通用机器有限公司		
项目内容			
序号	施工内容	完成情况	备注
1	设备联机调试	已完成	单机联动运行正常
2	带料调试运行	已完成	达到技术协议规定要求
供货方已按合同要求提供了一台ZSJ600型柱磨机, 完成单机、联动调试及投料168小时运行, 设备产量600t/h, 成品粒度$\leq 6\text{mm}$ 90%通过率。同时供方将继续履行合同约定的售后服务及其他工作。 供方单位现场负责人: <i>胡永</i> 验收日期: 2021.11.30 需方单位验收人: <i>尹</i> 验收日期: <i>尹</i>			

本文件两份, 供货单位、收货单位各执一份

2021 年 10 月改造更换第一台验收报告

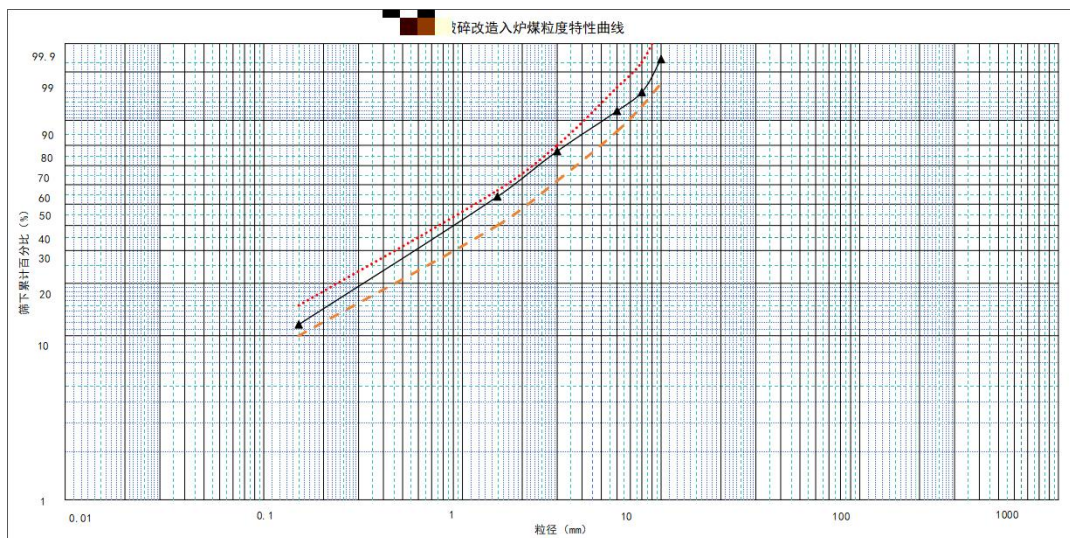
设备调试验收单
合同编号: FKZJRD-WZ-202110S0055

项目名称	电有限责任公司“上大压小”碎煤改造项目工程		
需方单位	电有限责任公司		
供货单位	长沙深湘通用机器有限公司		
项目内容			
序号	施工内容	完成情况	备注
1	设备联机调试	已完成	单机联动运行正常
2	带料调试运行	已完成	达到技术协议规定要求
供货方已按合同要求提供第二台 ZSJ600 型柱磨机, 完成单机、联动调试及投料试运行, 设备各项指标均符合合同及技术协议规定要求。同时供方将继续履行合同约定的售后服务及其它工作。 供方单位现场负责人: <i>胡永</i> 验收日期: 2022.5.20 需方单位: <i>尹</i> 验收日期: 2022.6.20			

本文件两份, 供货单位、收货单位各执一份

2022 年 5 月改造更换第二台验收报告

②燃煤粒径分布图



标准粒度 (mm)	>10	6-10	3-6	1.5-3	≤ 1.5
分计筛余 (%)	0.4	6.8	15.6	23.4	53.8

③经济效益分析表

经济效益分析表					
序号	名称	符号	单位	值	备注
一	运行数据				
1	日耗煤量	B	t/d	6570	
2	灰渣中的灰占比	dlz	-	40%	CFB 锅炉取 40%
3	灰渣中的渣占比	dfh	-	60%	
4	除尘效率	η	%	99.92%	

二	原煤成分				
1	原煤含碳量	FC.ad	%	30.75%	
2	原煤灰分	Aar	%	42.95%	
三	改造前				
1	渣的固定碳含量	Clz	%	4.35%	
2	灰的固定碳含量	Cfh	%	4.30%	
3	渣的固定碳含量对热效率的影响值	E1	%	2.54%	
4	灰的固定碳含量对热效率的影响值	F1	%	3.76%	
5	灰渣固定碳含量对热效率值的影响	D1	%	6.30%	
四	改造后				
1	渣的固定碳含量	Clz	%	2.31%	
2	灰的固定碳含量	Cfh	%	2.20%	
3	渣的固定碳含量对热效率的影响值	E2	%	1.32%	
4	灰的固定碳含量对热效率的影响值	F2	%	1.88%	
5	灰渣固定碳含量对热效率值的影响	D2	%	3.20%	
五	省煤量				
1	每天省煤量	G	t/d	203.58	
2	每年省煤量	H	万吨/年	7.13	一年按照 350 天运行时间计算
3	每年节省煤成本	I	万元/年	4987.66	煤按照 800 元每吨计算

说明：以上仅核算省煤量，未包含因燃煤粒径产生的电费、运行维护费用及对锅炉本身带来的磨损、结焦、堵渣等带来的费用差

- (1) 破碎出的煤粒度<6mm 占比 92.8%，D50 在 1.5mm 附近；
- (2) 灰渣含碳量从原来的平均 4.35%下降至 2.31%，飞灰含碳量从原来的 4.3%下降至 2.2%，每年可节约 7.13 万吨燃煤，节约燃煤成本 4987.66 万元；
- (3) 从改造更换深湘柱碎筛分一体机到今天锅炉没出现结焦等问题；
- (4) 消除了破碎机经常堵料、闷机的问题大大减少运行人员工作量，减少了开机时间；
- (5) 该热电有限公司通过此改造项目荣获” 2021 年度辽宁省企业管理创新二等奖”。

4.3 案例三：山西长冶某能源热电厂改造或新上共采用四台柱碎机

4.3.1 改造前情况

①项目基本情况

原 设 备： 环锤式筛破一体机

进料粒度： 80-100mm

物 料： 烟煤+煤矸石

水 分： 8-15%



核心问题：物料矸石含量 30%成品 8mm $\geq$ 25%

4.3.2 改造后情况

①深湘技术方案

设备：柱碎筛分一体机

功率：185-220kw

产量：120-150t/h

产品细度： $\leq$ 8mm 过筛率 98%

第一台改造：2018 年 1 月份

易损件周期：4-6 个月

解决问题：消除入炉煤粒径偏粗，解决锅炉燃烧 N 多问题

②粒度分析测试报告单

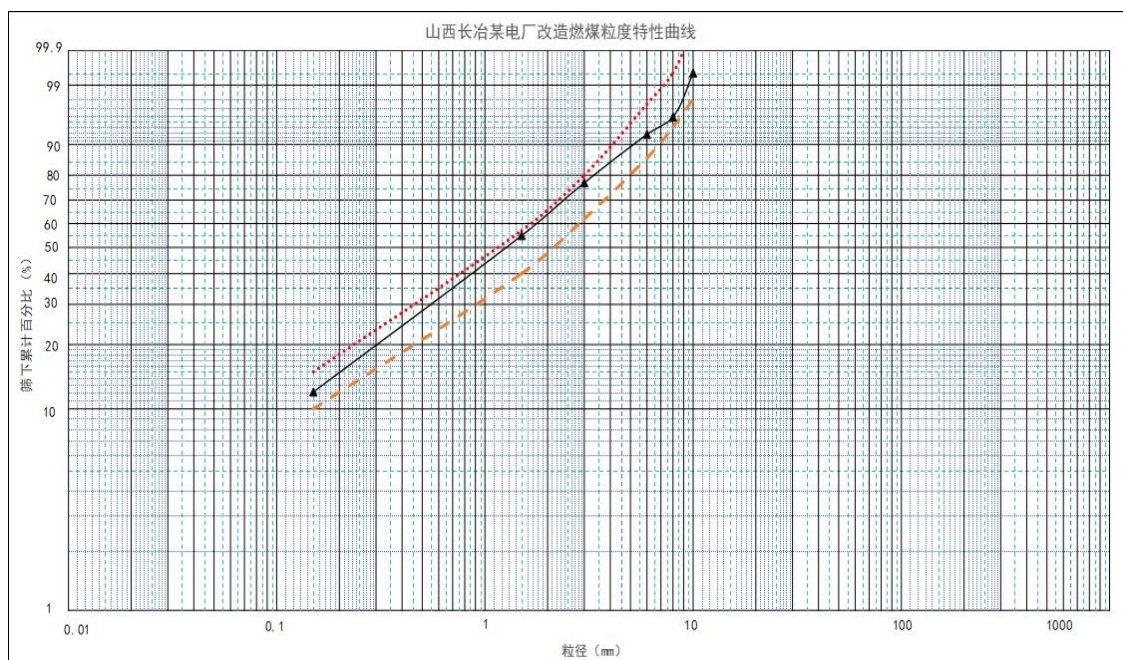
粒度分析测试报告单			
样品种类	煤	送样日期	2018.03.27
样品来源	沁新能源	分析日期	2018.03.28
委托人	李彦荣	分析	梁利军、刘瑞林
		审核	朱俊平
分析样品重量	506g	分析方法	筛分法
粒径档 (um)	质量份额 (%)	备注	
0-30	0.004		
30-60	0.823		
60-100	1.962		
100-150	2.871		
150-200	9.820		
200-300	6.162		

300-400	1.321		
400-500	9.427		
500-1000	22.373		
1000-2000	20.340		
2000-3200	13.923		
3200-6000	5.469		
6000-8000	3.301		
>8000	2.203		
联系电话	0351-3860970	公章	

❖ 无跑粗现象， $\leq$ 8 mm占比 97.8%

❖ 1mm 粒径附近占比高，0.5~2 mm区间占比 42.7%，d50=0.894mm

③燃煤粒径分布图



取样日期	锅炉厂燃煤入炉粒径设计要求	标准粒度 (mm)	> 10	8-10	6-8	3-6	1.5-3	≤ 1.5
		分计筛余 (%)	0	5	5	15	40	35
2018.3.27	改造为柱碎选分一体机 碎煤粒径	分计筛余 (%)	0.5	3.7	3.3	15.45	22.2	54.85

4.4 案例四：安徽某股份有限公司细碎机改造项目

4.4.1 改造前情况

项目背景与改造原因：该厂拥有 5 台循环流化床锅炉，蒸汽总产量 1300t/h，其中两台 320t/h 的无锡锅炉，三台 220t/h 的济南锅炉。原采用四齿辊破碎机，破碎出的燃煤粒度偏粗， $\geq 8\text{mm}$ 占比 20%左右，且运行可靠性差时常发生堵煤现象。

设 备：四齿辊破碎机 $\times 2$ 台

进料粒度： $< 100\text{mm}$

水 分：外水 15%

煤 种：淮南烟煤

产 量：300t/h $\times 2$ 台



4.4.2 改造后情况

①深湘改造方案

设备：深湘柱碎筛分一体机

进料粒度：<200mm

综合水分：外水 15%

进料燃料：淮南烟煤

功率：500kw

产量：200t/h

②烟煤颗粒度检测报表

2024 年 5 月（改造前）碎煤机出口≤8mm 占比为 80%左右，2024 年 5 月（改造后）碎煤机出口≤8mm 占比为 94%~97%，入炉煤的粒径改善巨大。

2024年5月份热电厂烟煤颗粒度检测报表						2024年9月份热电厂烟煤颗粒度检测报表												
序号	日期	燃料颗粒度(%)				备注	序号	日期	燃料颗粒度(%)						原料煤 颗粒度(%)		备注	
		≤8mm	≤0.075mm	≤0.15mm	≤0.3mm				≤8mm	≤0.075mm	≤0.15mm	≤0.3mm						
1	5月1日	80.7	80.1	80.3	80.7	76.82 76.65	1	9月1日	96.9	85.2	96.5	86.1	97.1	85.9	93.9	87.1		
2	5月2日	80.4	80.2	80.7	80.3		2	9月2日	95.2	85.8	97.7	87	95.2	85.5	95.4	84.7		
3	5月3日	80.1	80.5	80.7	80.1		3	9月3日	95.1	86.2	94.7	83.5	95.1	87	94.9	86.7		
4	5月4日	80.5	80.3	80.3	80.5		4	9月4日	96.9	85.5	95.4	86.2	95.6	86.3	95.9	86.7	76.6	76.1
5	5月5日	80.3	80.7	80.5	80.2		5	9月5日	96.1	85.2	95.5	86.7	92.9	89.4	97.1	89.2		
6	5月6日	80.4	80.7	80.6	80.1		6	9月6日	96.2	88.7	97	85.9	96.7	84.5	87.2	87.7		
7	5月7日	80.2	80.5	80.4	80.1		7	9月7日	95.4	86.7	97.1	84.5	96.7	86.2	96.2	87		
8	5月8日	80.3	80.7	80.3	80.7	77.12 77.5	8	9月8日	93.3	87.7	94.8	89.3	95.4	86.7	96.7	88.1		
9	5月9日	80.7	80.1	80.5	80.3		9	9月9日	95.5	86.3	96.2	85.2	93.6	89.9	97.1	85.9		
10	5月10日	80.2	80.5	80.7	80.3		10	9月10日	94.7	87.2	95	86.7	95.1	84.1	96.5	86.5		
11	5月11日	80.5	80.2	80.4	80.2		11	9月11日	94.4	83.7	97.7	85.4	95.7	84.6	96.2	85	75.4	77.1
12	5月12日	80.5	80.7	80.5	80.3		12	9月12日	94.5	88	93.3	87.7	95.8	86.6	94.2	87.5		
13	5月13日	80.7	80.1	80.3	80.5		13	9月13日	95.7	86.5	94.3	85.2	97.1	85.9	94.9	89.4		
14	5月14日	80.4	80.2	80.7	80.3		14	9月14日	96.6	85.7	95.7	88.2	96.2	84.1	97.1	85.5		
15	5月15日	80.5	80.1	80.4	80.2	77.24 76.69	15	9月15日	95.7	86.1	93.4	84.5	95.6	86	94.7	85.9		
16	5月16日	80.5	80.3	80.5	80.3		16	9月16日	96.4	88	93.5	86.5	95.4	86.2	97.1	86.8		
17	5月17日	80.7	80.1	80.3	80.7		17	9月17日	96.7	85.2	97	86.1	97.1	83.9	95.6	86.1		
18	5月18日	80.4	80.2	80.6	80.3		18	9月18日	95.1	86.3	96	86.7	95.3	86.3	95.5	86.5	76.8	76.6
19	5月19日	80.2	80.5	80.4	80.5		19	9月19日	95.2	86.4	97.1	85.7	95.7	86	96.2	85.9		
20	5月20日	80.3	80.6	80.5	80.3		20	9月20日	94.3	87.7	94.6	88	96.1	86.7	94.7	83.5		
21	5月21日	80.6	80.3	80.2	80.5		21	9月21日	95.7	86.4	95.1	85.2	95.3	86.7	94.6	85.7		
22	5月22日	80.4	80.6	80.7	80.3	76.59 76.43	22	9月22日	95.7	86.2	94.9	85.9	96.5	85.2	95.2	84.7		
23	5月23日	80.4	80.3	80.6	80.2		23	9月23日	97.1	86.7	94.3	84.5	95.7	86	97	85.7		
24	5月24日	80.4	80.7	80.3	80.5		24	9月24日	95.0	86.4	93.3	87.7	96.1	85.7	94.5	87.1		
25	5月25日	80.7	80.1	80.5	80.3		25	9月25日	95.1	84.7	97	85.2	95.3	86.7	93.7	85.2	76.6	76.5
26	5月26日	80.4	80.2	80.3	80.1		26	9月26日	96.0	85.7	94.7	85.5	96.5	84.1	95.1	85.2		
27	5月27日	80.4	80.3	80.2	80.5		27	9月27日	97.2	86.1	94.7	84.1	95.7	86	96.2	85.9		
28	5月28日	80.7	80.3	80.3	80.5		28	9月28日	95.6	86.8	93.3	87.7	97.3	86.2	94.5	83.7		
29	5月29日	80.3	80.7	80.2	80.5	79.5 79.48	29	9月29日	95.7	84.5	96.3	83.9	93.4	87.3	95.4	86.3		
30	5月30日	80.1	80.4	80.4	80.7		30	9月30日	94.6	86.7	95.7	87	96.5	84.1	95.5	85.2		
31	5月31日	80	80.2	80.1	80.5													

③用户报告

■安徽■■股份有限公司 ZSJ300 型柱磨机用户报告

项目名称	碎煤机改造工程	
使用单位	■■■■股份有限公司	
设备型号	ZSJ300	
设备数量	1 台	
运行时间	2024 年 6 月至今	
改造前后效果对比		
性能	改造前：连辊破	改造后：柱磨机
单位产量 (t/h)	200-220	250 以上
出料粒径 (mm)	~10mm 占比 80%, d50~3.5mm 左右	~8mm 占比 95% d50~1.5mm 左右 可调
运行可靠性	运行可靠性差	运行可靠

设备运行具体情况：
 ■■■■■股份有限公司于 2024 年采购 1 台长沙深湘通用机器有限公司生产的 ZSJ300 用于燃煤破碎改造，具体运行情况如下：
 (1) 从 2024 年 6 月份正式投入运行至今，柱磨机性能非常稳定，日常维护工作量少，同时锅炉从未出现结焦现象，内部磨损大幅减小。
 (2) 生产的粒度和产量与合同技术要求吻合，出料粒径~8mm 占比 95%，ZSJ300 产量能够保证 ≥300t/h 的状态下稳定运行。
 (3) 炉渣含碳量由改造前 8.92%下降至现在的 0.9%，飞灰含碳从 9.96%下降至 6%。
 (4) 破碎机改造后，煤粒度满足了设计要求，在相同负荷的条件下，锅炉总用电量明显下降。

单位应用部门代表签名：	应用单位：
年 月 日	年 月 日



④经济效益分析表

经济效益分析表					
序号	名称	符号	单位	值	备注
一 运行数据					
1	电厂耗煤量	B	t/d	3000	
2	灰渣中的灰占比	d1z	—	40%	CFB 锅炉取 40%
3	灰渣中的渣占比	dfh	—	60%	
4	除尘效率	η	%	99.92%	
5	燃煤内水(一般分析试验煤样水分)	Mad	—	1.96%	
6	燃煤全水	Mt	—	5.20%	
7	燃煤空气干燥基固定碳	Fc, ad	—	32.50%	
8	燃煤收到基灰分	Aar	—	38.70%	
二 改造前					
1	渣的固定碳含量	C1z	%	8.92%	
2	灰的固定碳含量	Cfh	%	9.96%	
3	渣的固定碳含量对热效率的影响值	E1	%	4.82%	
4	灰的固定碳含量对热效率的影响值	F1	%	8.16%	
5	灰渣固定碳含量对热效率值的影响	D1	%	12.98%	
三 改造后					
1	渣的固定碳含量	C1z	%	0.90%	
2	灰的固定碳含量	Cfh	%	8.10%	
3	渣的固定碳含量对热效率的影响值	E2	%	0.45%	
4	灰的固定碳含量对热效率的影响值	F2	%	6.50%	

5	灰渣固定碳含量对热效率值的影响	D2	%	6.95%	
五	省煤量				
1	每天省煤量	G	t/d	180.97	
2	每年省煤量	H	万吨/年	6.33	一年按照 350 天运行时间计算
3	没年节省煤成本	I	万元/年	5067.16	煤按照 800 元每吨计算

说明：以上仅核算省煤量，未包含因燃煤粒径产生的电费、运行维护费用及对锅炉本身带来的磨损、结焦、堵渣等带来的费用差



了解煤矿行业相关资讯，请扫码

5 使用燃煤破碎筛分一体机的注意事项

5.1 操作前准备

5.1.1 设备检查

- ❖ 机械部件：检查破碎锤头、筛网、轴承、皮带等是否完好，无裂纹或过度磨损（锤头磨损超过原厚度 30%需更换）。
- ❖ 润滑系统：确认润滑油脂充足，各润滑点（如轴承、齿轮）注油到位，避免干摩擦。
- ❖ 电气系统：检查电机接线、控制柜仪表是否正常，接地线牢固，无漏电隐患。

5.1.2 物料预检

- ❖ 煤质要求：入料粒度需符合设备设计范围（通常 $\leq 300\text{mm}$ ），禁止混入金属、木块等异物。
- ❖ 湿度控制：煤炭含水率应 $\leq 15\%$ ，过高易导致筛孔堵塞或粘附破碎腔。

5.1.3 环境安全

- ❖ 清理设备周边杂物，确保通风良好，粉尘浓度 $\leq 10\text{mg}/\text{m}^3$ （需配置除尘设备）。
- ❖ 设置安全警示标识，非操作人员禁止进入作业区。

5.2 运行中操作规范

5.2.1 启动顺序

- ❖ 遵循“空载启动”原则：先启动筛分系统→破碎系统→给料机，停机时顺序相反。
- ❖ 启动后空转 2-3 分钟，确认无异常振动或噪音再投料。

5.2.2 负荷控制

- ❖ 给料量不超过设备额定产能的 80%（如额定 100t/h，实际投料 $\leq 80\text{t/h}$ ），避免过载堵料。
- ❖ 观察电流表：电机电流波动范围应在额定值的 $\pm 10\%$ 以内，持续超限需停机检查。

5.2.3 异常处理

- ❖ 堵料处理：立即停止给料，关闭电源后清理堵塞物，严禁用手或工具直接掏挖。
- ❖ 异常噪音：若出现金属碰撞声或剧烈振动，立即停机检查锤头、筛网是否脱落或断裂。

5.3 维护与保养

5.3.1 日常维护

- ❖ 润滑管理：每 8 小时补充一次润滑脂（高温环境缩短至 4 小时），使用耐高温锂基脂（NLGI 2 级）。
- ❖ 磨损件检查：每日检查锤头、筛网磨损情况，锤头对称安装偏差 $\leq 2\text{mm}$ ，筛网破损率 $> 5\%$ 需更换。

5.3.2 定期检修

- ❖ 周检：紧固螺栓（扭矩按设备手册要求），检查三角带张紧度（下垂量 $\leq 15\text{mm}/1000\text{mm}$ ）。
- ❖ 月检：拆卸轴承清洗，检查滚珠磨损；校准振动电机偏心块角度，确保振幅一致。

5.3.3 季节性保养

- ❖ 冬季停机时排空冷却水管存水，防止冻裂；夏季加强电机散热，环境温度 $>35^{\circ}\text{C}$ 时增设通风设备。

6 获取燃煤破碎工艺指南

合理的燃煤破碎工艺技术是企业实现高效生产、降低运营成本及践行绿色发展的核心基础。燃煤综合利用需结合智能化、精细化生产流程，其中破碎粒度精准控制、粉尘高效治理、设备节能降耗等环节是提升燃煤燃烧效率、减少环境污染的关键路径。燃煤破碎不仅是能源产业链的重要一环，更是推动清洁生产、助力“双碳”目标的系统性工程。

面对煤炭资源高效利用的迫切需求，深湘机器以创新技术为驱动，聚焦燃煤破碎工艺的智能化升级与环保优化。通过超细破碎、多级筛分、粉尘协同治理等技术，助力企业实现：

- ❖ 燃煤品质提升：破碎粒度（ $<25\text{mm}/\leq 8\text{mm}$ ）精准适配电力锅炉、煤化工等场景需求，热值利用率提升 15%-20%；
- ❖ 环保达标：全封闭式生产线+脉冲除尘系统，粉尘排放浓度 $\leq 10\text{mg}/\text{m}^3$ ，远低于国家限值；
- ❖ 降本增效：低能耗破碎设备（电耗 $\leq 1.5\text{kWh}/\text{吨}$ ）结合智能运维，综合成本降低 30%。

若您面临以下挑战：

- ❖ 煤质复杂（高硫、高灰分、高水分）导致破碎效率低；
- ❖ 传统设备磨损快、维护成本高；
- ❖ 环保政策趋严，亟需粉尘与噪音综合治理方案。

深湘机器工程师将为您提供：

- ❖ 定制化工艺设计：根据煤种特性（褐煤、烟煤、无烟煤）、入料粒度、出料粒度等匹配燃煤破碎筛分一体机、中细碎燃煤柱碎筛分一体机等最优组合；
- ❖ 节能降耗方案：采用变频驱动、热能回收技术，吨煤处理能耗降低 20%-40%。

立即获取专属燃煤破碎工艺指南



扫描咨询更多信息



公众号二维码



微信视频号



抖音号